

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 488 163

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 18077

(54) Bobine destinée à la mise en œuvre généralisée du procédé de magnétoformage, et les procédés et moyens de fabrication de cette bobine.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 7). B 21 D 26/14, 39/00; H 01 F 5/00.

(22) Date de dépôt..... 8 août 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 6 du 12-2-1982.

(71) Déposant : CENTRE STEPHANOIS DE RECHERCHES MECANQUES HYDROMECANIQUE ET
FROTTEMENT, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Gilles Faller et François Gibert.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Charras,
3, place de l'Hôtel-de-Ville, 42000 Saint-Etienne.

L'invention a pour objet une bobine destinée à la mise en oeuvre généralisée du procédé de magnétoformage, et les procédés et moyens de fabrication de cette bobine.

5 L'objet de l'invention se rattache notamment aux secteurs techniques des dispositifs et procédés pour joindre, assembler ou autrement réunir différentes pièces ou organes, ainsi qu'au secteur technique de l'électricité.

On connaît les procédés de formage et soudage électromagnétique qui consistent à libérer, sous une haute intensité, 10 une énergie électrique préalablement accumulée dans des condensateurs, dans une bobine convenablement disposée par rapport aux pièces à traiter. Ces procédés sont plus connus sous la dénomination magnétosoudage ou magnétoformage. On rappelle succinctement le principe de ces procédés, selon lequel sous l'action de 15 la variation du champ magnétique de la bobine, les pièces à traiter, en métal conducteur de l'électricité, sont parcourues par des courants induits. La combinaison du champ magnétique et des courants induits découlant des lois de Laplace et de Foucault, engendre une force capable de déformer, d'assembler ou de traiter 20 des pièces d'une manière instantanée et sans contact.

Certaines applications spécifiques mettant en oeuvre le procédé de magnétosoudage ou magnétoformage, ont été proposées.

Pour de nombreuses applications qui présenteraient un grand intérêt, on se heurte toutefois à un obstacle majeur. En 25 effet, la bobine de magnétoformage réalisée à partir d'un élément conducteur logé dans une carcasse ou enveloppe isolante, est généralement placée autour des pièces à traiter. Lorsque l'opération est terminée, on doit retirer la bobine en la faisant glisser le long de la pièce, jusqu'à l'extrémité. Or, cela ne 30 peut se faire, par exemple dans les cas de systèmes fermés, de pièces très longues ou longues ou lorsque les bobines ne peuvent être engagées par les extrémités.

Selon l'invention, pour surmonter ces difficultés et afin de généraliser autant que faire se peut les applications du 35 procédé de magnétoformage, on a conçu une bobine de magnétoformage caractérisée en ce que ses composants principaux : conducteur et carcasse, sont agencés en une ou plusieurs parties pour être ouverts et/ou déformables, de façon à être adaptés autour ou retirés des pièces à magnétoformer, dans tous les cas (systèmes fermés, 40 pièces longues, extrémités non engageables pour les bobines...)

où les bobines ne peuvent être mises en place normalement.

L'invention se réfère à des procédés et des moyens de fabrication de cette bobine, sous différentes formes de réalisation.

5 Suivant une première réalisation, le conducteur hélicoïdal formant solénoïde et la carcasse correspondante de forme cylindrique ou autre forme adaptée à la pièce à former, sont exécutés en au moins deux parties et dont les faces de jonction et d'assemblage sont dans des plans diamétraux ou dans des plans
10 radiaux.

Suivant une autre réalisation, seule la carcasse est réalisée en plusieurs éléments ouvrants ou assemblés entre eux d'une manière démontable, en étant agencés intérieurement et/ou extérieurement pour recevoir d'une manière démontable, l'élément
15 conducteur.

Suivant une autre réalisation, l'élément conducteur est lié à une carcasse réalisée en une matière ou matériau susceptible de subir manuellement ou mécaniquement, différentes déformations élastiques.

20 Ces caractéristiques et d'autres encore ressortiront de la suite de la description.

Pour fixer l'objet de l'invention, sans toutefois le limiter, dans les dessins annexés :

La figure 1 est une vue de face en coupe à caractère
25 purement schématique, montrant une bobine de magnétoformage circulaire sectionnée suivant un plan diamétral ;

La figure 2 est une vue semblable à la figure 1, après jonction des parties sectionnées de la bobine ;

La figure 3 est une vue de face en coupe à caractère
30 purement schématique, montrant une bobine de magnétoformage circulaire sectionnée suivant des plans radiaux ;

La figure 4 est une vue semblable à la figure 3, après jonction des parties sectionnées de la bobine ;

Les figures 5, 6, 7, 8, 9 et 10 sont des vues partielles
35 de face et en coupe, d'une bobine de magnétoformage circulaire, dont la carcasse et l'élément conducteur sous forme de solénoïde sont coupés diamétralement; plus particulièrement :

- les figures 5, 6, 7 et 8 illustrent respectivement à titre d'exemple, des moyens mécaniques pour le raccordement tempo-
40 raire des spires du solénoïde ; les figures 5 et 7 montrant la

bobine avant le raccordement des spires, tandis que les figures 6 et 8 montrent la bobine après le raccordement desdites spires.

- les figures 9 et 10 montrent un exemple de liaison temporaire des spires, au moyen d'un fluide conducteur de l'électricité ; la figure 9 montrant la bobine avant le raccordement des spires, tandis que la figure 10 la montre après le raccordement desdites spires ;

La figure 11 est à une échelle plus importante, une vue partielle en coupe montrant une bobine conforme à la réalisation des figures 9 et 10, avant le raccordement des spires ;

La figure 12 est une vue en plan suivant la flèche F de la figure 11 ;

Les figures 13 et 14 sont des vues semblables à la figure 12 suivant d'autres variantes de réalisation ;

La figure 15 est une vue en perspective d'une bobine de magnétoformage selon l'invention, dont la carcasse est réalisée en deux demi-coquilles ouvrantes, constituant une pince, et agencées intérieurement pour permettre, par différents moyens, l'introduction et l'enlèvement aisés d'un élément conducteur appartenant à l'état solide ;

La figure 16 est une vue correspondant à la figure 15, montrant l'ouverture de la pince et par voie de conséquence, le retrait de l'élément conducteur ;

La figure 17 est une vue en coupe transversale au droit d'une spire, suivant la réalisation de la figure 15 ;

La figure 18 est une vue en perspective d'un serpentín hélicoïdal ;

La figure 19 est une vue en perspective de deux éléments de coquilles destinés à former la carcasse et la bobine, et obtenus à partir du serpentín de la figure 18 préalablement diamétralement coupé en deux, pour constituer ainsi une cavité hélicoïdale destinée à contenir un élément conducteur sous forme de fluide ;

La figure 20 est une vue en coupe longitudinale de la bobine, correspondant à la réalisation de la figure 19 ;

La figure 21 est une vue en coupe transversale suivant la ligne 21-21 de la figure 20 ;

Les figures 22 et 23 sont des vues à caractère schématique illustrant le remplissage et inversement, des cavités hélicoïdales formant spires, relatives à la réalisation des figures

19 à 21 ;

La figure 24 est une vue en perspective d'une bobine démontable selon l'invention, obtenue à partir essentiellement d'au moins deux éléments de coquille intérieure et au moins deux
5 éléments de coquille extérieure, pour le montage et l'enlèvement aisés d'un élément conducteur à l'état solide ;

Les figures 25, 26 et 27 sont des vues en coupe longitudinale montrant différentes variantes de réalisation dérivant directement du mode d'exécution de la figure 24 ;

10 La figure 28 est une vue en coupe transversale correspondant sensiblement à la réalisation de la figure 24, mais où la coquille extérieure est remplacée par un feillard en matériau isolant ;

La figure 29 montre un procédé de montage de la bobine
15 selon la réalisation des figures 24, 25, 26, 27 et 28 notamment ;

La figure 30 est une vue en perspective à caractère schématique, illustrant une autre variante de réalisation de la bobine réalisée à partir d'un matériau isolant élastiquement déformable ;

20 La figure 31 illustre la déformation de la bobine correspondant à la réalisation de la figure 30.

Afin de rendre plus concret l'objet de l'invention, on le décrit maintenant d'une manière non limitative, en se référant aux exemples des figures des dessins.

25 On a illustré aux figures 1 à 10 notamment, une bobine de magnétoformage désignée dans son ensemble par B, de forme cylindrique ou autre forme adaptée à la géométrie de la pièce à traiter. D'une manière connue, la bobine comprend une carcasse isolante 1 à haute résistivité électrique, avec intérieurement,
30 un conducteur hélicoïdal 2 constituant un solénoïde en cuivre ou en tout autre matériau conducteur de l'électricité.

Selon l'invention, le solénoïde 2 et la carcasse 1 sont exécutés en au moins deux parties A et C dont les faces de jonction et d'assemblage sont dans des plans diamétraux (figures 1 et
35 2) ou dans des plans radiaux (figures 3 et 4). Il est bien évident que selon les cas, il est possible d'exécuter le conducteur hélicoïdal 2 et la carcasse 1 en un nombre quelconque de segments dont les plans de jonction et d'assemblage passent par l'axe de la bobine de magnétoformage. On équipe ensuite les extrémités
40 d'assemblage jointives 2² de chaque élément de spire 2¹ du solé-

noïde, par des moyens de liaison assurant la conduction électrique, après jointement des parties A et C de la bobine. On a illustré quelques exemples nullement limitatifs de jonction électrique aux figures 5 à 14.

5 Aux figures 5 et 6, la liaison électrique de chaque élément de spire 2¹ pour reconstituer le solénoïde complet, s'effectue au moyen de fiches embrochables mâles et femelles 3 et 4, connues sous la dénomination "fiches bananes", à deux ou plusieurs contacts radiaux. Aux figures 7 et 8, on utilise un
10 système complémentaire de couteaux 5 et de pinces 6 ou autre moyen équivalent agissant par pincement ou expansion.

 On prévoit également d'assurer la liaison électrique de chaque élément de spire 2¹, par immersion de l'une de ses extrémités 2³ dans un fluide 7 bon conducteur de l'électricité (mercure, eau salée...), relié électriquement à l'extrémité correspondante 2⁴ de l'élément de spire suivant (figures 9, 10 et 11).
15 Le fluide 7 est contenu dans une cavité 1¹ de la carcasse 1, en étant susceptible d'être étanché au moyen d'un diaphragme 8 (figures 12 et 13) en matériau facilement déformable lors du
20 jointement de chaque spire du solénoïde 2 (figure 11). Si le fluide conducteur 7 possède une tension superficielle suffisante, on utilise comme moyen d'étanchéité dudit fluide 7, un ensemble de brosses b agissant comme obstacle au fluide, tout en étant apte à être franchissable par l'extrémité du spire que l'on y
25 fait pénétrer (figure 14).

 Sulvant une autre variante de réalisation de la bobine de magnétoformage suivant l'invention, la carcasse est réalisée en plusieurs éléments ouvrants ou assemblés entre eux d'une manière démontable, en étant agencés intérieurement et/ou extérieu-
30 rement pour recevoir d'une manière temporaire, l'élément conducteur.

 Généralement, les divers éléments constitutifs de la carcasse présentent une cavité hélicoïdale ou autre empreinte en creux, de forme appropriée pour la bobine selon l'opération prévue;
35 ladite empreinte est garnie de l'élément conducteur susceptible d'appartenir aux quatre états de la matière : solide, liquide, gazeux, plasma. On étudie dans la suite de la description, des bobines de magnétoformage dont l'élément conducteur est à l'état solide ou liquide.

40 On a illustré aux figures 15, 16 et 17, une carcasse 9

de forme cylindrique, séparée diamétralement pour constituer deux coquilles 9¹ et 9² qui, selon l'exemple des dessins, sont agencées en 9³ pour être articulées l'une par rapport à l'autre, par tout moyen connu et approprié, en constituant une pince ouvrante (figures 15 et 16). Suivant l'invention, on réalise dans chaque coquille 9¹ et 9², une cavité hélicoïdale 9⁴ (tracé traits interrompus, figure 15), apte à permettre le logement de l'élément conducteur.

Dans le cas d'un élément conducteur solide, on le choisit souple afin de pouvoir facilement l'introduire et le retirer de l'empreinte 9⁴ lors de l'ouverture notamment de la carcasse 9 (figure 16). Par exemple, on choisit un fil de cuivre 10, soigneusement recuit, qui est poussé dans la cavité hélicoïdale 9⁴ en s'y logeant grâce à sa souplesse, jusqu'à ce que ses deux extrémités 10¹ et 10² ressortent de la cavité 9⁴ (figure 16), pour être saisies et connectées sur un générateur d'impulsions. On peut également, toujours par poussée, garnir la cavité 9⁴ avec une tresse souple en métal conducteur.

Le fil conducteur 10 peut aussi être introduit (et inversement) par des moyens mécaniques. Par exemple, l'extrémité du fil 10 est équipée d'un piston ou équivalent, de sorte qu'une introduction d'air comprimé assure l'enroulement dudit fil 10 dans la cavité 9⁴, jusqu'à ce qu'il en déborde pour être connecté au générateur d'impulsions. Ou bien, un piston mû par la pression d'un fluide, entraîne un lien quelconque dans la cavité 9⁴ pour tirer ensuite le conducteur souple 10.

On peut également utiliser les forces résultant de champ électromagnétique nécessaire pour que le métal constituant le fil conducteur soit convenablement enroulé dans la cavité 9⁴.

Dans la réalisation des figures 18 à 24, on réalise un serpentín hélicoïdal tubulaire 11 (figure 18) que l'on coupe suivant un ou plusieurs plans diamétraux. On coule ensuite un matériau isolant autour des parties coupées du serpentín 11, pour constituer ainsi deux éléments ou plus de coquille 12¹ et 12² (figure 19) destinés à la formation de la carcasse ouverte de la bobine (figure 20). Une fois les éléments de coquille 12¹ et 12² assemblés (figure 21), il en résulte des éléments de spires creuses 11¹ que l'on relie entre elles d'une manière étanche, par tout moyen connu et approprié tel que ceux couramment employés en hydraulique.

On a ainsi réalisé dans la carcasse 12 une cavité hélicoïdale étanche 12³ qui fait office de contenant d'un fluide bon conducteur de l'électricité (mercure, sel en solution...).

Dans le cas d'utilisation d'un fluide conducteur, il
5 est indispensable d'éviter la formation de bulles d'air susceptibles de provoquer la formation d'un arc, la dégradation des caractéristiques de conductibilité électrique de fluide, en réduisant sensiblement l'efficacité du courant très intense, nécessaire à l'obtention de l'impulsion magnétique. Les figures
10 22 et 23 montrent d'une manière très schématique, un exemple de remplissage des spires 11¹ constituant un solénoïde dont les éléments sont reliés en 14 et 15 à des robinets 16 et 17.

Après fermeture de la carcasse 12 (jonction des coquilles 12¹ et 12²), le robinet 16 étant fermé, on procède par un orifice
15 18, à l'aspiration de l'air contenu dans les spires 11¹ de la bobine (figure 22), le robinet 17 étant ouvert. Lorsque l'on a réalisé une dépression suffisante pour attirer le fluide 13, on ferme le robinet 17 et on ouvre le robinet 16. Le fluide 13 contenu dans un réservoir est donc aspiré dans les spires creuses
20 11¹ et vient en contact avec la barre de raccordement 14. On ferme alors le robinet 16, la bobine peut à ce moment être branchée sur le générateur à impulsions au moyen notamment des bornes de raccordement 14 et 15.

Après avoir envoyé dans la bobine l'impulsion électrique
25 nécessaire, on procède par l'orifice 18 à une mise en pression, puis on ouvre les robinets 16 et 17. Le fluide 13 est dirigé de nouveau dans le réservoir r. Lorsque le fluide 13 a dépassé le robinet 16, ce dernier peut être fermé et les coquilles 12¹ et 12² de la carcasse peuvent être séparées.

Dans la réalisation des figures 24 à 27, la bobine de magnétoformage démontable selon l'invention, est obtenue à partir
30 d'un élément conducteur solide 19 (fil de cuivre ou autre matériau conducteur), et d'une carcasse isolante démontable 20 composée d'au moins deux éléments de coquilles intérieures 20¹ et 20² et
35 d'au moins deux éléments de coquilles extérieures 20³ et 20⁴ (figure 24). Le fil 19 est monté sous forme de solénoïde, entre chacun des éléments de coquille 20¹ - 20² - 20³ - 20⁴, pour être facilement démontable.

A cet effet, on exécute une gorge hélicoïdale 20⁵, soit
40 sur la périphérie externe des coquilles intérieures 20¹ - 20²

(figure 25), soit sur la périphérie interne des coquilles extérieures $20^3 - 20^4$ (figure 27), soit encore répartie conjointement sur les coquilles intérieures $20^1 - 20^2$ et extérieures $20^3 - 20^4$ (figure 26). La gorge hélicoïdale 20^5 est de section

5 carrée, demi-circulaire ou autre, à la seule condition que sa largeur corresponde sensiblement au profil en section de l'élément conducteur solide que l'on veut y disposer.

Les éléments de coquilles extérieures 20^3 et 20^4 doivent être maintenus en position fermée par un dispositif apte à

10 résister aux efforts ayant tendance à les ouvrir, lors de l'opération de magnétoformage elle-même. A cet effet, on peut par exemple, utiliser un dispositif mécanique combiné ou non avec un système électrique hydraulique, pneumatique...

On prévoit un jeu radial entre les coquilles intérieures

15 $20^1 - 20^2$ et extérieures $20^3 - 20^4$, pour précontraindre correctement les spires de l'élément conducteur 19.

Le montage de la bobine autour des pièces à traiter est le suivant. Après l'assemblage des éléments de coquilles intérieures 20^1 et 20^2 , et la fermeture de la coquille extérieure

20 $20^3 - 20^4$, on positionne partiellement l'élément conducteur 19 dans la gorge hélicoïdale 20^5 , puis on introduit l'ensemble dans la coquille extérieure $20^3 - 20^4$, par un mouvement conjugué de poussée axiale et de vissage (figure 29).

A partir de la conception des figures 24 à 27, on réalise une coquille isolante 21 que l'on coupe diamétralement en formant deux parties symétriques 21^1 et 21^2 . On réalise ensuite une gorge hélicoïdale 21^3 dans la périphérie extérieure de la coquille 21. Un feuillard 22 en matière isolante, est susceptible d'être enroulé sur la coquille intérieure 21, pour constituer

30 ainsi, en combinaison, une cavité hélicoïdale destinée à recevoir l'élément conducteur solide 23.

Enfin, on prévoit de réaliser une bobine de magnétoformage non pas ouvrable mais déformable, pour enserrer temporairement les pièces à traiter (figure 31). Dans ce cas, la carcasse

35 24 est réalisée dans une matière ou matériau isolant, susceptible d'être déformée élastiquement, l'élément conducteur pouvant être un fil de cuivre 25 monté hélicoïdalement dans ou sur ladite carcasse 24 (figure 30).

Il est bien évident que les bobines de magnétoformage

40 selon l'invention peuvent être exécutées en toutes dimensions.

De même la carcasse peut présenter différentes formes et sections en étant agencée et conformée pour être facilement ouvrable en au moins deux parties, sous forme de pinces ou de coquilles facilement montables et démontables, en combinaison ou non avec l'élément conducteur. De la même façon le refroidissement de la bobine peut être assuré éventuellement en cas d'utilisation intensive, par tout dispositif connu avec circulation d'un fluide dans le conducteur qui est alors tubulaire ou parallèle à ce dernier.

10 Les avantages ressortent bien de la description, en particulier on souligne la généralisation du procédé de magnétoformage dans tous les cas : systèmes fermés, pièces longues, extrémités non engageables pour les bobines... On peut citer par exemple, l'assemblage de pipelines, de cadres de vélo, les radiateurs de chauffage central et leur tubulure...

15 L'invention ne se limite aucunement à celui de ces modes d'application, non plus qu'à ceux des modes de réalisation de ces diverses parties ayant plus spécialement été indiqués ; elle en embrasse au contraire toutes les variantes.

REVEN D I C A T I O N S .

-1- Bobine destinée à la mise en oeuvre généralisée du procédé de magnétoformage, et les procédés et moyens de fabrication de cette bobine comprenant un élément conducteur enroulé hélicoïdalement et monté sur ou dans une carcasse à haute résistivité électrique, ladite bobine étant caractérisée en ce que ses composants principaux : conducteur et carcasse, sont agencés en une ou plusieurs parties pour être ouverts et/ou déformables, de façon à être adaptés autour ou retirés des pièces à magnétoformer, dans tous les cas (systèmes fermés, pièces longues, extrémités non engageables pour les bobines...) où les bobines ne peuvent être mises en place normalement ;

-2- Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce que le conducteur hélicoïdal (2) formant solénoïde, et la carcasse (1) correspondante, de forme cylindrique ou autre forme adaptée à la pièce à former, sont exécutés en au moins deux parties (A) et (C) dont les faces de jonction et d'assemblage sont dans des plans diamétraux ou dans des plans radiaux ;

-3- Procédé de fabrication selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on exécute le conducteur hélicoïdal (2) et la carcasse (1), en plusieurs segments dont les plans de jonction et d'assemblage passent par l'axe de la bobine, on équipe ensuite les extrémités d'assemblage jointives (2²) de chaque élément de spire du solénoïde (2), par des moyens de liaison assurant la conduction électrique après la jonction des parties (A) et (C) de la bobine ;

-4- Bobine selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que la liaison électrique de chaque élément de spire (2¹) pour reconstituer le solénoïde complet (2), s'effectue au moyen de fiches embrochables mâles et femelles (3) et (4), connues sous la dénomination "fiches bananes", à deux ou plusieurs contacts radiaux ;

-5- Bobine selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que la liaison électrique de chaque élément de spire (2¹) pour reconstituer le solénoïde complet (2),

s'effectue au moyen d'un système complémentaire de couteaux (5) et de pinces (6), ou autres moyens équivalents agissant par pincement ou expansion ;

5 -6- Bobine selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que la liaison électrique de chaque élément de spire (2^1) pour reconstituer le solénoïde complet (2), s'effectue par immersion de l'une de ses extrémités (2^3) dans un fluide (7) bon conducteur de l'électricité, relié électrique-
10 ment à l'extrémité correspondante (2^4) de l'élément de spire suivant ; ledit fluide (7) est contenu dans une cavité (1^1) de la carcasse (1) en étant étanche, au moyen d'un diaphragme (8) conformé et agencé pour être facilement déformable lors du jointement de chaque spire du solénoïde (2) ;

15 -7- Bobine selon la revendication 6, caractérisée en ce que dans le cas d'un fluide (7) possédant une tension superficielle suffisante, on utilise comme moyen d'étanchéité dudit fluide, un ensemble de brosses (b) agissant comme obstacle au
20 fluide, tout en étant apte à être franchissable par l'extrémité de spire que l'on y fait pénétrer ;

 -8- Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce que la carcasse, de forme cylindrique ou autre forme adaptée à la
25 pièce à former, est exécutée en au moins deux parties dont les faces de jonction et d'assemblage sont dans des plans diamétraux ou radiaux, lesdites parties de la carcasse présentant une cavité hélicoïdale ou autre empreinte en creux, apte à être garnie de l'élément conducteur ;

30 -9- Procédé de fabrication selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on exécute la carcasse en plusieurs segments dont les plans de jonction et d'assemblage passent par l'axe de la bobine, on forme une cavité ou empreinte en creux, dans la
35 carcasse en plusieurs éléments, on garnit ladite cavité ou empreinte d'un élément conducteur ;

 -10- Bobine selon l'une quelconque des revendications 1, 8 et 9, caractérisée en ce que la carcasse (9) est séparée diamé-
40 tralement pour constituer deux coquilles (9^1 et 9^2) agencées en

(9³) pour être articulées l'une par rapport à l'autre, en constituant une pince, une empreinte (9⁴) est formée dans chacune des coquilles pour constituer une cavité hélicoïdale apte à recevoir l'élément conducteur ;

5

-11- Bobine selon la revendication 10, caractérisée en ce que dans le cas où l'élément conducteur appartient à l'état solide, ce dernier est un fil de cuivre (10) ou autre matériau conducteur, soigneusement recuit, ou bien une tresse souple en métal conducteur ;

10

-12- Procédé de fabrication selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'on pousse dans la cavité hélicoïdale (9⁴), le fil (10) (ou la tresse) qui s'y loge grâce à sa souplesse, jusqu'à ce que ses deux extrémités (10¹ et 10²) ressortent de la cavité (9⁴) pour être saisies et connectées à un générateur d'impulsion par exemple ;

15

-13- Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé en ce que l'on introduit l'élément conducteur souple (10) dans la cavité (9⁴) par des moyens mécaniques ;

20

-14- Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1, 8 et 9, caractérisé en ce que l'on réalise un serpent tubulaire (11) que l'on coupe suivant un ou plusieurs plans radiaux ou diamétraux ; on coule ensuite un matériau isolant autour des parties coupées du serpent (11) pour constituer ainsi deux éléments (ou plus) de coquilles (12¹) et (12²) destinés à former une carcasse ouverte (12) ; une fois les coquilles (12¹ et 12²) assemblées, on relie entre elles, d'une manière étanche, les éléments de spires (11¹) ainsi formées, pour constituer une cavité hélicoïdale (12³) étanche qui fait office de contenant à un fluide (13) conducteur de l'électricité ;

25

30

-15- Procédé et moyens d'introduction et de retrait du fluide dans le solénoïde constitué par les spires creuses (11¹) et relié en (14) et (15) à des robinets (16) et (17), selon la revendication 14, caractérisés en ce qu'après fermeture de la carcasse (12), le robinet (16) étant fermé, on aspire, par un orifice (18), l'air contenu dans les spires (11¹) de la bobine,

35

40

- 13 -

le robinet (17) étant ouvert ; lorsque l'on a réalisé une dépression suffisante pour attirer le fluide (13), on ferme le robinet (17) et l'on ouvre le robinet (16), pour aspirer dans les spires creuses (11¹) le fluide (13) contenu dans un réservoir (r) et
 5 qui vient en contact avec la borne de raccordement (14) ; on ferme le robinet (16), la bobine peut à ce moment être branchée sur un générateur à impulsions ; après avoir envoyé l'impulsion électrique nécessaire, on procède à une mise en pression par l'orifice (18), puis on ouvre les robinets (16) et (17) pour
 10 diriger le fluide (13) dans le réservoir (r) ; lorsque ledit fluide a dépassé le robinet (16), on ferme ce dernier et l'on sépare les coquilles (12¹ et 12²) de la carcasse ;

-16- Bobine selon l'une quelconque des revendications
 15 1, 8 et 9, caractérisée en ce que la carcasse démontable (20) est composée d'au moins deux éléments de coquilles intérieures (20¹ et 20²) et d'au moins deux éléments de coquilles extérieures (20³ et 20⁴) entre lesquels est engagé sous forme de solénoïde, un élément conducteur solide (19) ; un jeu radial entre les coquilles
 20 intérieures (20¹ - 20²) et extérieures (20³ - 20⁴) étant également prévu pour précontraindre les spires de l'élément conducteur (19) ;

-17- Bobine selon la revendication 16, caractérisée en
 25 ce que le conducteur (19) est enroulé dans une gorge hélicoïdale (20⁵) formée soit sur la périphérie externe des coquilles intérieures (20¹ - 20²), soit sur la périphérie interne des coquilles extérieures (20³ - 20⁴), soit répartie conjointement sur lesdites coquilles (20¹ - 20²) et (20³ - 20⁴) ;

30
 -18- Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 16 et 17, caractérisé en ce qu'après l'assemblage des éléments de coquilles intérieures (20¹ et 20²) et la fermeture des éléments de coquilles extérieures (20³ et 20⁴), on positionne
 35 partiellement l'élément conducteur (19) dans la gorge hélicoïdale (20⁵), puis on introduit l'ensemble dans la coquille extérieure (20³ - 20⁴), par un mouvement conjugué de poussée axiale et de vissage ;

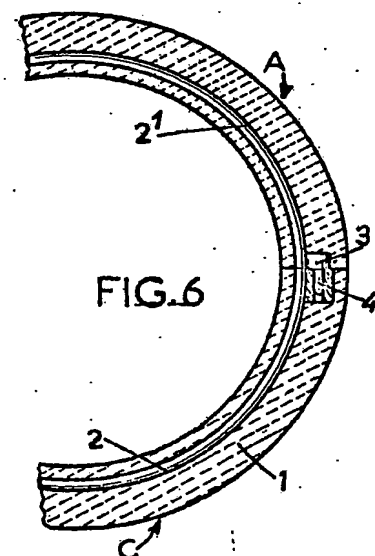
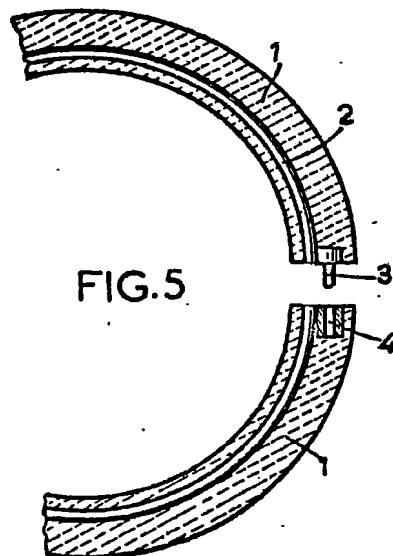
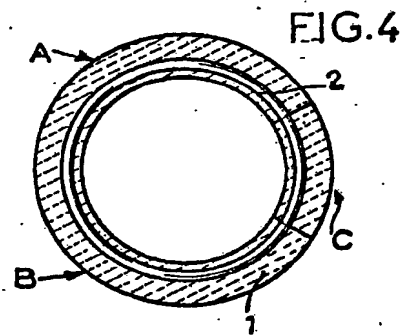
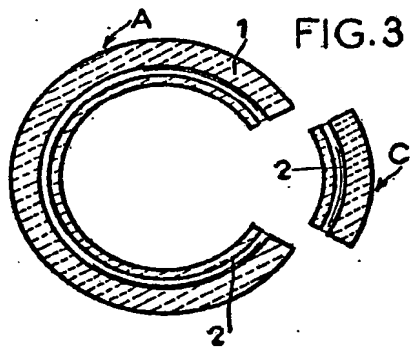
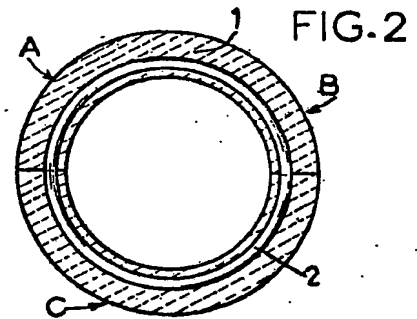
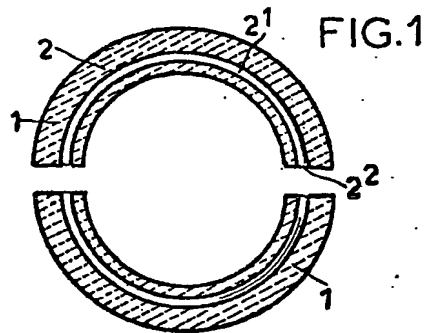
40 -19- Bobine selon l'une quelconque des revendications

- 14 -

1, 8 et 9, caractérisée en ce que la carcasse démontable est composée d'une coquille (21) coupée diamétralement pour former deux parties symétriques (21^1 et 21^2) avec extérieurement une gorge hélicoïdale (21^3) qui constitue, en combinaison avec un
5 feuillard isolant (22) enroulé sur la coquille (21), une cavité hélicoïdale destinée à recevoir un élément conducteur solide (23);

-20- Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce que la carcasse (24) est réalisée dans une matière ou matériau
10 isolant susceptible d'être déformé élastiquement, l'élément conducteur étant un fil de cuivre (25) ou autre matériau conducteur, monté hélicoïdalement dans ou sur ladite carcasse (24) ;

-21- Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce
15 que son refroidissement peut être assuré par une circulation d'un fluide dans le conducteur, tubulaire ou parallèle à ce dernier.



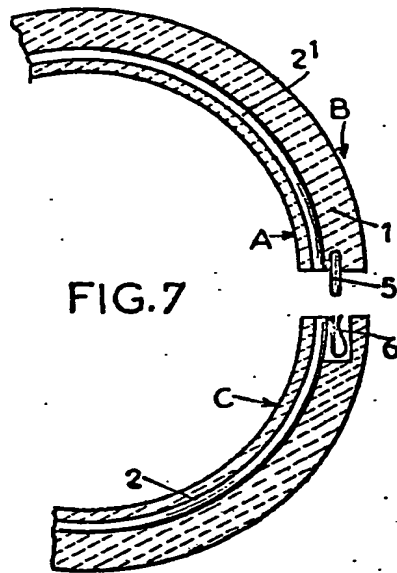


FIG. 7

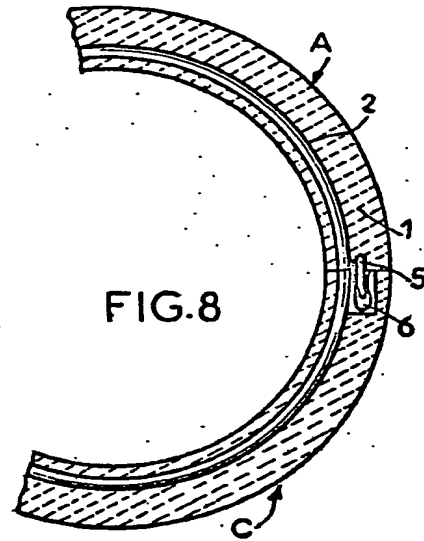


FIG. 8

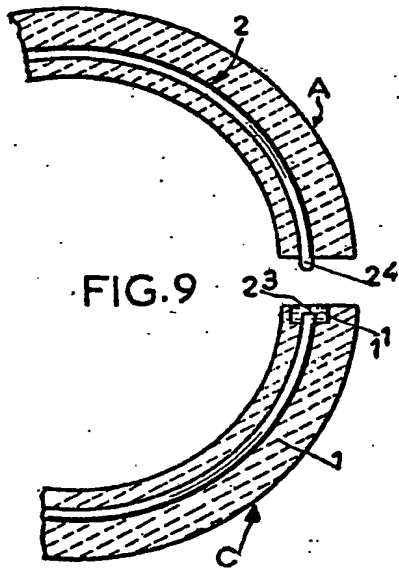


FIG. 9

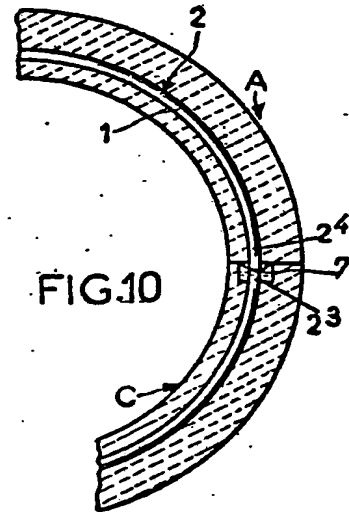


FIG. 10

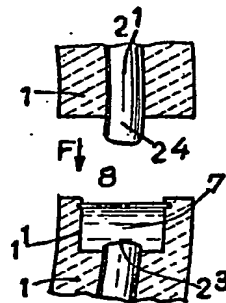


FIG. 11

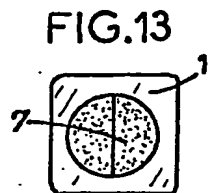


FIG. 13

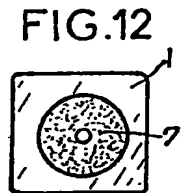


FIG. 12

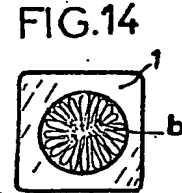
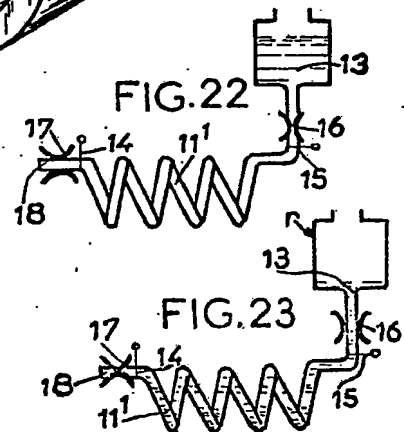
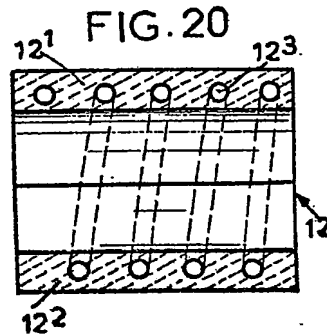
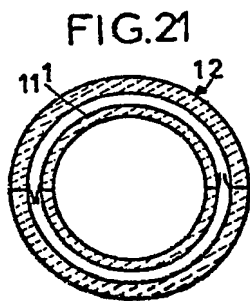
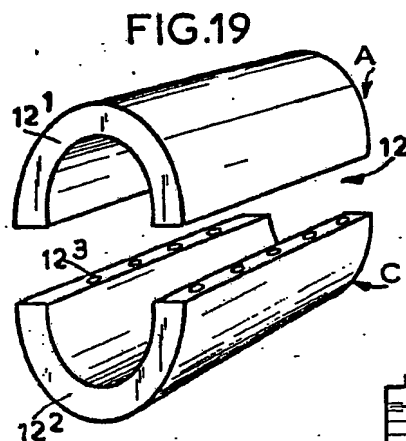
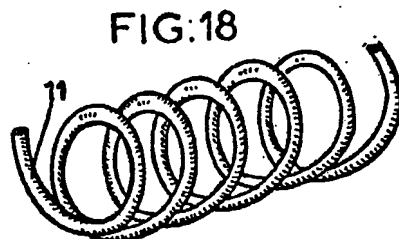
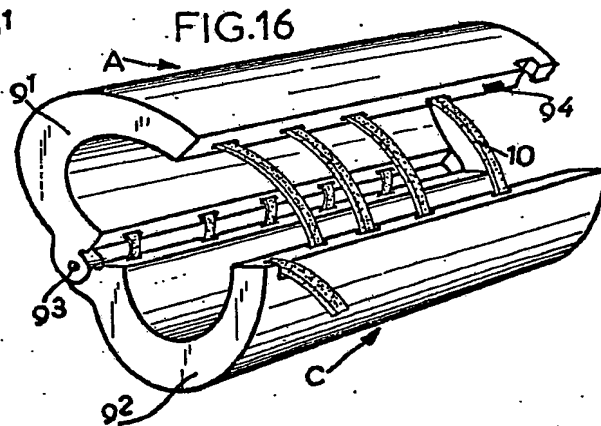
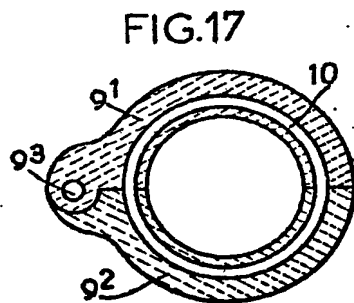
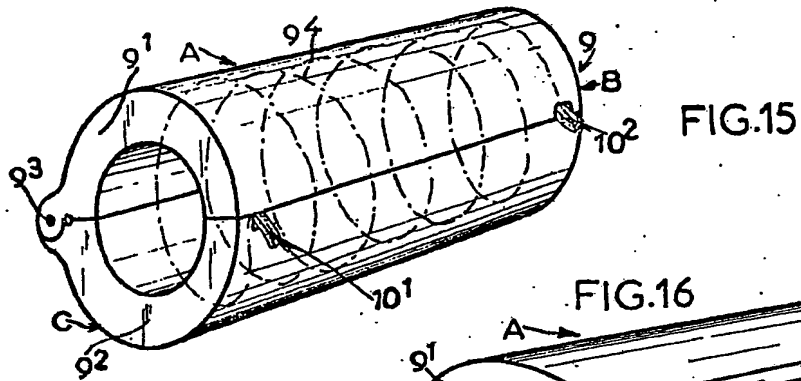
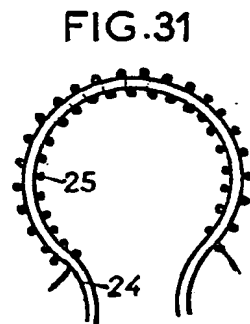
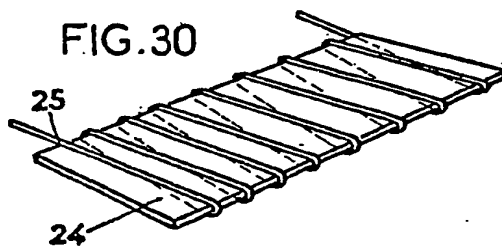
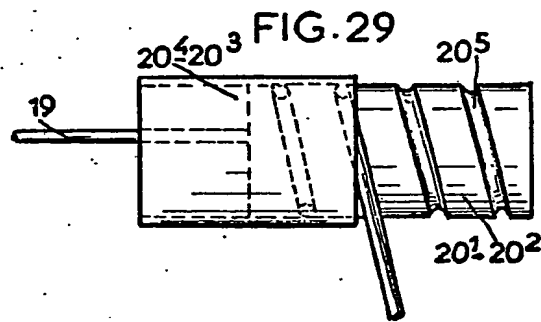
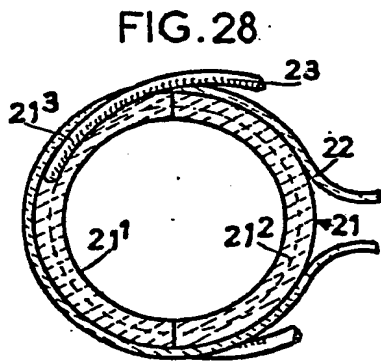
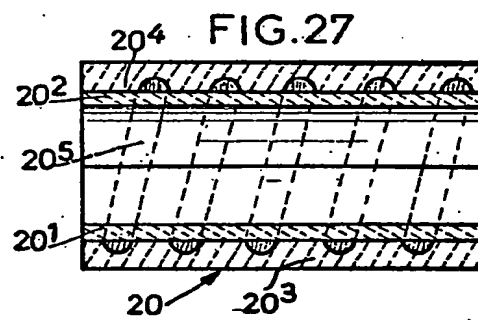
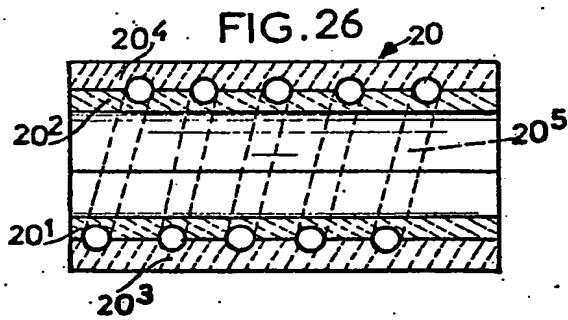
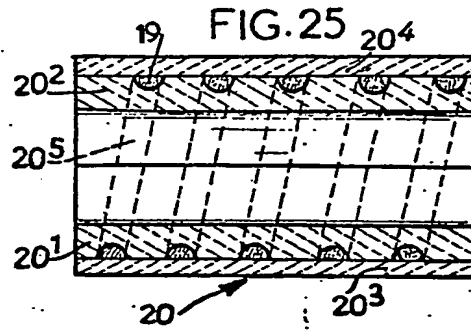
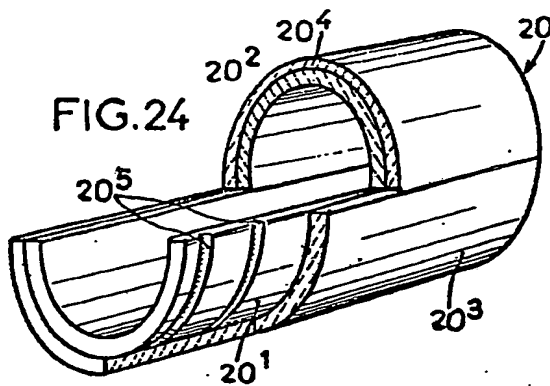


FIG. 14





THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)